

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-175718

(43)Date of publication of application : 02.07.1999

(51)Int.Cl.

G06T 7/00

(21)Application number : 09-342618

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 12.12.1997

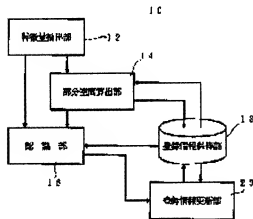
(72)Inventor : YAMAGUCHI OSAMU  
FUKUI KAZUHIRO

## (54) PERSON RECOGNIZING DEVICE AND ITS METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a person recognizing device which reduces the influence of secular changes when a person is identified.

**SOLUTION:** This device consists of a feature quantity extraction part 12 which extracts features obtained from the person, a partial space calculation part 14 which calculates a partial space from the feature quantity, a recognition part 16 which performed recognition by using the partial space, a registration information holding part 18 which holds partial spaces, and a registration information update part 20 which updates the registration information at need by using the partial spaces. To identify the person, which person data the feature quantity is the most similar to is only found and the person corresponding to the data with the maximum similarity is decided as the identification result, thereby suppressing secular changes and temporal changes and holding the recognition rate high in precision.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.08.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3621245

[Date of registration] 26.11.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-018232

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 02.09.2004

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A characteristic quantity extract means to extract the characteristic quantity obtained from the person who is the object which should be recognized, A recognition information calculation means to calculate the recognition information which includes subspace at least from the characteristic quantity which said characteristic quantity extract means extracted, The recognition information which a registration information maintenance means to hold two or more recognition information as registration recognition information, and said recognition information calculation means computed, Or the characteristic quantity which said characteristic quantity extract means extracted and a recognition means to recognize said person using the registration recognition information held at said registration information maintenance means, Person recognition equipment characterized by having a renewal means of registration information to update the registration recognition information about said person held at said registration information maintenance means, using the recognition information which said recognition information calculation means computed, or the characteristic quantity which said characteristic quantity extract means extracted.

[Claim 2] Said renewal means of registration information is person recognition equipment according to claim 1 carry out becoming from an update-information generation means generate new registration recognition information based on the updating approach asked by said updating decision means as the description using the recognition information which an updating decision means search for the predetermined updating approach about renewal of the registration recognition information on said registration information maintenance means, and said recognition information calculation means computed, or the characteristic quantity which said characteristic-quantity extract means extracted.

[Claim 3] the person recognition equipment according to claim 1 characterized by to recognize using two or more registration recognition information which said registration information maintenance means holds two or more registration recognition information about one person's candidate person, or one group, looks said recognition means like [ said candidate person of one person of said registration information maintenance means, or said one group ], and is related.

[Claim 4] It is person recognition equipment according to claim 2 carry out that said updating decision means chooses the recognition information set as the object of updating based on a predetermined regulation in the recognition information which said recognition information calculation means computed, and said update-information generation means becomes from an update-information generation means generate new registration recognition information, using the recognition information chosen by said updating decision means as the description.

[Claim 5] It is person recognition equipment according to claim 2 carry out that said updating decision means searches for updating conditions based on the stage at the time of registration of the registration recognition information that it was used by said recognition means, or updating, and said update-information generation means becomes from an update-information generation means generate new registration recognition information, based on the updating conditions searched for with said updating decision means as the description.

[Claim 6] It is person recognition equipment according to claim 4 characterized by using other similarity count approaches that the similarity count approaches of 1 of said recognition means differ in order that said recognition means may recognize by the similarity count approach of 1 and said updating decision means may choose recognition information.

[Claim 7] The characteristic quantity extract step which extracts the characteristic quantity obtained from the person who is the object which should be recognized, The recognition information calculation step which calculates the recognition information which includes subspace at least from the characteristic quantity which said characteristic quantity extract step extracted, The recognition information which the registration information maintenance step which holds two or more recognition information as registration recognition information, and said recognition information calculation step computed, Or the characteristic quantity which said characteristic quantity extract step extracted and the recognition step which recognizes said person using the registration recognition information held in said registration information maintenance step, The person recognition approach characterized by having the renewal step of registration information which updates the registration recognition information about said person held in said registration information maintenance step using the recognition information which said recognition information calculation step computed, or the characteristic quantity which said characteristic quantity extract step extracted.

[Claim 8] The updating decision step which said renewal step of registration information asks for the predetermined updating approach about renewal of registration recognition information in said registration information maintenance step, The recognition information which said recognition information calculation step computed, Or the person recognition approach according to claim 7 characterized by consisting of an update information generation step which generates new registration recognition information based on the updating approach searched for by said updating decision step using the characteristic quantity which said characteristic quantity extract step extracted.

[Claim 9] Said registration information maintenance step is the person recognition approach according to claim 7 characterized by recognizing using two or more registration recognition information related with said candidate person [ in / two or more registration recognition information is held about one person's candidate person, or one group, and / in said recognition step / said registration information maintenance step ] of one person, or said one group.

[Claim 10] It is the person recognition approach according to claim 8 of carrying out said updating decision step choosing the recognition information set as the object of updating based on a predetermined regulation in the recognition information which said recognition information calculation step computed, and said update-information generation step becoming using the recognition information chosen by said updating decision step from the update-information generation step which generates new registration recognition information as the description.

[Claim 11] It is the person recognition approach according to claim 9 of carrying out said updating decision step searching for updating conditions based on the stage at the time of registration of the registration recognition information that it was used in said recognition step, or updating, and said update-information generation step becoming from the update-information generation step which generates new registration recognition information based on the updating conditions searched for by said updating decision step as the description.

[Claim 12] It is the person recognition approach according to claim 10 characterized by using other similarity count approaches that the similarity count approaches of 1 of said recognition step differ in order that said recognition step may recognize by the similarity count approach of 1 and said updating decision step may choose recognition information.

[Claim 13] The characteristic quantity extract function which extracts the characteristic quantity obtained from the person who is the object which should be recognized, The recognition information calculation function which calculates the recognition information which includes subspace at least from the characteristic quantity which said characteristic quantity extract function extracted, The recognition information which the registration information maintenance function to hold two or more recognition information as registration recognition information, and said recognition information calculation

function computed, Or characteristic quantity which said characteristic quantity extract function extracted and recognizing ability which recognizes said person using the registration recognition information held at said registration information maintenance function, The recognition information which said recognition information calculation function computed, Or the record medium of the person recognition program characterized by recording the program which realizes the renewal function of registration information which updates the registration recognition information about said person held at said registration information maintenance function using the characteristic quantity which said characteristic quantity extract function extracted.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The field of the technique in which invention belongs] This invention relates to person recognition equipment and its approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the interest about security is increasing. The individual recognizing method for using human being's biological information identifies a person by discriminating characteristic quantity from a face, a voiceprint, a fingerprint, and the iris.

[0003] When a face is used especially, it can recognize without applying a mental and corporal burden to a user, and there is the description that data are easily acquirable with a camera etc.

[0004] About the recognition approach of a face, although there are various research reports and reference, there is reference (red Matsushige: "research trend of recognition of face by computer" Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Vol.80No.3pp. 257 -266 (1997)) as survey reference. By this reference, when time amount is opened and a photograph is taken from the registered face image, it is reported that the rate of discernment falls to 40% - 60%.

[0005] In JP,9-138851,A, there is a method of identifying whether you are the owner of a card by writing the information on a face in a card.

[0006] Also in order to prevent surreptitious use of a card, it is performing rewriting the description information on the face of a card. Although a time interval becomes short automatically till next recognition by this approach since perfect replacement is performed with the data at the time of recognition at any time, there is a problem of dropping the precision of recognition, only by it.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When identifying human being, it is desirable to use what generally does not change [ fingerprint ]. However, a fingerprint etc. has problems, such as giving a user mental displeasure.

[0008] A voiceprint, a face, etc. are raised and it is not necessary to apply a burden to effective as information for identifying human being, and a user as a thing which recognizes to non-contact and which can carry out things.

[0009] However, in the case of a face, there are secular change, such as aging which considers a hairstyle, makeup, a mustache, condition, etc. as a reason, and growth and aging. Furthermore, there are also fluctuation factors, such as expression change and change of the sense of a face.

[0010] Aging is seen also about a voiceprint etc.

[0011] Drawing 2 expresses typically similarity with a certain person's registration data in the direction of time amount. An axis of abscissa expresses similarity with the days from registration, an axis of ordinate expresses with 0.0-1.0, and it expresses that 1.0 is completely the same. As shown in drawing, whenever days pass, in order for that similarity falls to perform general and exact authentication, just one-time registration is merely inadequate.

[0012] Then, this invention offers the person recognition equipment which can mitigate the effect of

aging and secular change, and its approach.

[0013]

[Means for Solving the Problem] A characteristic quantity extract means to extract the characteristic quantity obtained from the person who is the object which should recognize invention of claim 1, A recognition information calculation means to calculate the recognition information which includes subspace at least from the characteristic quantity which said characteristic quantity extract means extracted, The recognition information which a registration information maintenance means to hold two or more recognition information as registration recognition information, and said recognition information calculation means computed, Or the characteristic quantity which said characteristic quantity extract means extracted and a recognition means to recognize said person using the registration recognition information held at said registration information maintenance means, It is person recognition equipment equipped with a renewal means of registration information to update the registration recognition information about said person held at said registration information maintenance means using the recognition information which said recognition information calculation means computed, or the characteristic quantity which said characteristic quantity extract means extracted.

[0014] Invention of claim 2 said renewal means of registration information The recognition information which an updating decision means to search for the predetermined updating approach about renewal of the registration recognition information on said registration information maintenance means, and said recognition information calculation means computed, Or it is person recognition equipment according to claim 1 characterized by consisting of an update information generation means to generate new registration recognition information based on the updating approach searched for with said updating decision means, using the characteristic quantity which said characteristic quantity extract means extracted.

[0015] In invention of claim 3, said registration information maintenance means holds two or more registration recognition information about one person's candidate person, or one group, and said recognition means is person recognition equipment according to claim 1 characterized by to recognize using two or more registration recognition information been alike and related with said candidate person of one person of said registration information maintenance means, or said one group.

[0016] It is person recognition equipment according to claim 2 carry out that invention of claim 4 chooses the recognition information from which said updating decision means is set as the object of updating based on a predetermined regulation in the recognition information which said recognition information calculation means computed, and said update-information generation means becomes from an update-information generation means generate new registration recognition information, using the recognition information chosen by said updating decision means as the description.

[0017] It is person recognition equipment according to claim 2 carry out that said updating decision means searches for updating conditions based on the stage at the time of registration of the registration recognition information that it was used by said recognition means, or updating as for invention of claim 5, and said update-information generation means becomes from an update-information generation means generate new registration recognition information, based on the updating conditions searched for with said updating decision means as the description.

[0018] In order that said recognition means may recognize by the similarity count approach of 1 in invention of claim 6 and said updating decision means may choose recognition information, the similarity count approach of 1 of said recognition means is person recognition equipment according to claim 4 characterized by using other different similarity count approaches.

[0019] The characteristic quantity extract step which extracts the characteristic quantity obtained from the person who is the object which should recognize invention of claim 7, The recognition information calculation step which calculates the recognition information which includes subspace at least from the characteristic quantity which said characteristic quantity extract step extracted, The recognition information which the registration information maintenance step which holds two or more recognition information as registration recognition information, and said recognition information calculation step computed, Or the characteristic quantity which said characteristic quantity extract step extracted and the

recognition step which recognizes said person using the registration recognition information held in said registration information maintenance step, It is the person recognition approach characterized by having the renewal step of registration information which updates the registration recognition information about said person held in said registration information maintenance step using the recognition information which said recognition information calculation step computed.

[0020] Invention of claim 8 said renewal step of registration information The recognition information which the updating decision step which searches for the predetermined updating approach about renewal of registration recognition information in said registration information maintenance step, and said recognition information calculation step computed, Or it is the person recognition approach according to claim 7 characterized by consisting of an update information generation step which generates new registration recognition information based on the updating approach searched for by said updating decision step using the characteristic quantity which said characteristic quantity extract step extracted.

[0021] As for said registration information maintenance step, invention of claim 9 holds two or more registration recognition information about one person's candidate person, or one group, and said recognition step is the person recognition approach according to claim 7 characterized by recognizing using two or more registration recognition information related with said candidate person of one person in said registration information maintenance step, or said one group.

[0022] It is the person recognition approach according to claim 9 of carrying out invention of claim 10 choosing the recognition information from which said updating decision step is set as the object of updating based on a predetermined regulation in the recognition information which said recognition information calculation step computed, and said update-information generation step becoming using the recognition information chosen by said updating decision step from the update-information generation step which generates new registration recognition information as the description.

[0023] It is the person recognition approach according to claim 9 of carrying out becoming from the update-information generation step which generates in new registration recognition information based on the updating conditions which said updating decision step searched for updating conditions based on the stage at the time of registration of the registration recognition information that it was used in said recognition step, or updating as for invention of claim 11, and asked for said update-information generation step by said updating decision step as the description.

[0024] In order that said recognition step may recognize by the similarity count approach of 1 in invention of claim 12 and said updating decision step may choose recognition information, the similarity count approach of 1 of said recognition step is the person recognition approach according to claim 10 characterized by using other different similarity count approaches.

[0025] The characteristic quantity extract function which extracts the characteristic quantity obtained from the person who is the object which should recognize invention of claim 13, The recognition information calculation function which calculates the recognition information which includes subspace at least from the characteristic quantity which said characteristic quantity extract function extracted, The recognition information which the registration information maintenance function to hold two or more recognition information as registration recognition information, and said recognition information calculation function computed, Or characteristic quantity which said characteristic quantity extract function extracted and recognizing ability which recognizes said person using the registration recognition information held at said registration information maintenance function, The recognition information which said recognition information calculation function computed, Or it is the record medium of the person recognition program characterized by recording the program which realizes the renewal function of registration information which updates the registration recognition information about said person held at said registration information maintenance function using the characteristic quantity which said characteristic quantity extract function extracted.

[0026] Registration recognition information is updated as it is invention according to claim 1, 7, or 13, and aging can be controlled.

[0027] The need for troublesome re-registration is abolished by updating automatically that it is invention according to claim 2 or 8 at the time of authentication, and the decline in a recognition rate to



aging is prevented further. To one certain person, discernment according that it is invention according to claim 3 or 9 to two or more registration recognition information is attained, and at the time of authentication, human being does not need to adjust to the always same condition, and can respond to big fluctuation of a candidate person's characteristic quantity. Moreover, it can recognize now using either of two or more registration recognition information, and convenience improves more.

[0028]

[Embodiment of the Invention] One example of this invention is explained below.

[0029] Here, an image is inputted for the candidate for recognition from a TV camera as human being's face, and the person recognition equipment 10 which attests by detecting a face is explained as an example. Person recognition equipment 10 consists of the characteristic quantity extract section 12, the subspace calculation section 14, the recognition section 16, a registration information attaching part 18, and the renewal section 20 of registration information, as shown in the block diagram of drawing 1.

[0030] And in order for the personal computer which connected the TV camera to be able to realize these configurations and to operate the function of the above-mentioned configuration, the program for realizing MD and realizing this function to a hard disk, CD-ROM, and FD is made to memorize.

[0031] In the following explanation, each information on individual humanity news, such as status information of the characteristic vector for constituting image input data, the extracted characteristic quantity, subspace, and subspace, a matrix of correlation, the time of day in the case of registration, time, a location, etc., a personal identification number, and an ID code, comes out. And when calling it registration information including the characteristic vector for constituting subspace or subspace when calling it recognition data, the characteristic vector for constituting image input data, the extracted characteristic quantity, subspace, and subspace, a matrix of correlation, status information, and individual humanity news are included. Therefore, recognition data are contained in registration information.

[0032] (Characteristic quantity extract section 12) The characteristic quantity extract section 12 is for taking out characteristic quantity from an object, and as shown in drawing 4, it performs face image analysis by image recognition here.

[0033] Drawing 3 shows the configuration of the characteristic quantity extract section 12, and consists of the image input section 121, the face field detecting element 122, a face components detecting element 123, and the characteristic quantity generation section 124.

[0034] In the image input section 121, after inputting a face image from an ITV camera and performing A/D conversion, it is sent to the face field detecting element 122.

[0035] In the face field detecting element 122, the field of a face is detected out of an image.

[0036] The detection approach in the face field detecting element 122 makes a location with the highest correlation value a face field by calculating a correlation value, moving the inside of the template prepared beforehand and an image.

[0037] In addition, face detection means, such as a face extraction method using a proper space method or a subspace method, may be used.

[0038] Next, face components, such as an eye, a nose, and opening, are detected in the face components detecting element 123.

[0039] In the face components detecting element 123, the location of an eye and a nose is detected out of the part of the detected face field. The approach of reference (Kazuhiro Fukui and Yamaguchi \*\*: "a configuration extract and a face focus extract by the combination of pattern matching", Institute of Electronics, Information and Communication Engineers paper (magazine D) vol.J80-D-II, No.8, pp2170 -- 2177 (1997)) etc. may be used for the detection approach.

[0040] Next, in the characteristic quantity generation section 124, based on the location of the detected components, a face field is started in fixed magnitude and a configuration, and the shade information is used as characteristic quantity. Here, the information on a  $m \times n$  dimension is used as a feature vector, using the gray level of a  $m$  pixel  $n$  pixel field as information as it is.

[0041] Drawing on drawing 4 is the face image data which might be processed by the characteristic quantity extract section 12, and an input image is obtained serially.

[0042] (Subspace calculation section 14) The subspace calculation section 14 calculates subspace by asking for the matrix of correlation (or covariance matrix) of a feature vector, and asking for the orthonormal vectors (characteristic vector) by the K-L expansion.

[0043] k characteristic vectors corresponding to characteristic value are chosen as order with big characteristic value, and subspace expresses them using the characteristic vector set.

[0044] In this example, it asks for a matrix of correlation Cd from a feature vector, and is matrix-of-correlation  $C_d = \Phi^H \Lambda \Phi$ . It diagonalizes and the matrix  $\Phi$  of a characteristic vector is searched for.

[0045] Drawing 4 is the face image data which might be processed by the characteristic quantity extract section 12 in the input image. Subspace is calculated by asking these data for the matrix of correlation of a feature vector, and asking for the orthonormal vectors by the K-L expansion.

[0046] Drawing under drawing 4 images and displays the characteristic vector.

[0047] This subspace is used as a discernment dictionary for identifying a person.

[0048] What is necessary is to register beforehand and just to register it as a dictionary.

[0049] Moreover, it is good also as input data for identifying in the subspace itself so that it may state later. Therefore, the count result in the subspace calculation section 14 is sent to the recognition section 16 and the registration information attaching part 18.

[0050] (Recognition section 16) Next, the recognition section 16 is explained.

[0051] The recognition section 16 identifies who the person reflected to the camera is, and whether you are discernment or an applicable person by comparing the characteristic quantity obtained in the recognition data (subspace) stored in the registration information attaching part 18, and the characteristic quantity extract section 12, or the subspace obtained in the subspace calculation section 14.

[0052] What is necessary is just to let the person corresponding to the data which take the maximum similarity be a discernment result that what is necessary is just to ask for whether it is most similar to which person's data, in order to identify a person.

[0053] Moreover, in performing authentication by the face using a card, a registration number, a personal identification number, a key, etc., it calculates similarity with the recognition data corresponding to individual humanity news, such as each person's card, and a number, and the person is identified, when the set-up threshold is set up and the threshold is exceeded.

[0054] As the approach of recognition, when using the information on the characteristic quantity extract section 12, approaches, such as a subspace method and a compound similarity method, may be used.

[0055] The recognition approach in this example uses the mutual subspace method in reference (Ken-ichi Maeda and Sadakazu Watanabe: "the method of superposition which introduced local structure", Institute of Electronics, Information and Communication Engineers paper (magazine D) vol.168-D, No.3, pp345 -- 352 (1985)).

[0056] The recognition data in the registration information stored beforehand and the data inputted are expressed as subspace, and this approach defines as similarity the "include angle" which two subspaces make. The subspace inputted here is called input subspace.

[0057] It asks for a matrix of correlation  $C_{in}$  similarly from an input data train, and is  $C_{in} = \Phi_{in} \Lambda_{in} \Phi_{in}^H$ . It diagonalizes and characteristic vector  $\Phi_{in}$  is calculated.

[0058] Two  $\Phi_{in}$  and  $\Phi$  It asks for the similarity between subspaces of the subspace expressed (0.0-1.0), and considers as the similarity for recognizing it.

[0059] The recognition section 16 operates like drawing 5.

[0060] First, actuation differs by whether the recognition section 16 performs discernment or an identification activity is done (step 1).

[0061] When performing identification actuation, the target person's ID code is read first (step 2).

[0062] Next, the registration information (subspace) corresponding to the target ID code is read from the registration information attaching part 18 (step 3).

[0063] Next, as mentioned above, in order to recognize by a subspace method etc., the similarity of the subspace of each registration information, and an input vector (characteristic vector from the characteristic quantity extract section 12) or input subspace is calculated (step 4).

[0064] Next, the threshold which has set up the similarity is compared (steps 5 and 6), and a recognition result is outputted (step 7).

[0065] When performing discernment, all the data used as the candidate for discernment are read from the registration information attaching part 18 (step 8).

[0066] And similarity with each registration information is calculated (step 9).

[0067] Next, the greatest thing is chosen out of the calculated similarity (step 10), and it is outputted as a recognition result (step 12).

[0068] Like step 11 enclosed with the broken line of drawing 5, a recognition result can also verify whether it is the right by carrying out the threshold judging of the maximum similarity (step 13). For example, when similarity is too much low, it can also be judged that it is not any candidate for discernment.

[0069] Similarity, a judgment result, etc. which were calculated here are sent also to the renewal section 20 of registration information, and are used as information for updating.

[0070] (Registration information attaching part 18) the subspaces (or matrix of correlation etc.) used in order that the registration information attaching part 18 may identify a person -- moreover, the status information of the time of day in the case of registration, time, a location, etc. can be accumulated. Image input data, the extracted characteristic quantity are sufficient.

[0071] In this example, explanation with the gestalt which it not only holds subspace, but holds the matrix of correlation of the preceding paragraph story for calculating subspace is given.

[0072] The registration information attaching part 18 holds one or more recognition data corresponding to one person or a certain ID code. Subspace is memorized with incidental information, such as the acquired time amount. Moreover, as for such registration information, new creation, modification, deletion, etc. are performed by directions of the renewal section 20 of registration information.

[0073] Recognizing by passing two or more subspaces corresponding to one certain person at coincidence to the recognition section 16 as a reason for holding plurality is mentioned.

[0074] drawing 6 (a) \*\*\*\* -- it is the example currently prepared to one person, for example, when fluctuation takes place remarkably like [ when glasses are covered / at the time of removing glasses ], two recognition data are prepared, and when you are able to identify one of data, suppose that it has collated. [ two or more ]

[0075] It can use for the existence of makeup not only in the case of glasses but a woman etc.

[0076] Thereby, the burden of the user of having to remove and attest glasses specially is also mitigated.

[0077] Moreover, one subspace is newly calculated from the data with which the acquired time differs like drawing 7, and in order to realize recognizing using the subspace, two or more data are held. The renewal section 20 of registration information explains this.

[0078] Moreover, it is drawing 6 (b) as another operation gestalt. It is the example which is preparing two or more recognition data to one code, for example, as security of "the card which can be used with a family", when using face authentication, it must correspond to two or more face information.

[0079] In this case, when you prepare a family's recognition data for the number and you can identify to either to the number which identifies that card, suppose that it has collated.

[0080] Thereby, improvement in convenience is measured. Of course, in the case of a family, it does not restrict.

[0081] (Renewal section 20 of registration information) The renewal section 20 of registration information updates the registration information on the registration information attaching part 18 if needed. The renewal section 20 of registration information consists of the updating decision section 201 which determines the approach of updating, and conditions, and the update information generation section 202 which updates registration information according to this determined approach and conditions.

[0082] As one example of the renewal decision section 201 of <the updating decision section 201>, it operates with a flow chart like drawing 9.

[0083] The renewal decision section 201 of [updating decision based on time amount progress] receives

the result (input data and similarity) of the recognition performed in the recognition section 16 (step 91).

[0084] Next, the information on recognition data that recognition was performed is acquired from the registration information attaching part 18 (step 92). This acquires the information that recognition was performed to thing \*\*\*\* which recognition data were used etc. before, such as elapsed time from time amount.

[0085] Judging from the recognized data, the magnitude of the elapsed time to which renewal of a dictionary was carried out, and the magnitude of the similarity of recognition, it determines whether update or not. First, elapsed time is Ts. It authorizes whether it is large (step 93), and when elapsed time is comparatively short, an update parameter is set to short period of times (step 94). They are  $\alpha$  [ in / in this parameter / next explanation ] although this parameter is explained later,  $\beta$ , and  $\gamma$ . It says.

[0086] Similarly, elapsed time is Tl. When it authorizes whether it is large (step 95) and long period recognition is not performed, the parameter for long period of times is set up (step 96). multiplexing which boils two or more recognition data and carries out them may be performed noting that there is big fluctuation, when still longer period recognition is not performed (step 97). Thus, the updating approach of recognition data is determined. In addition, Ts and Tl it determines experimentally.

[0087] As for the input which was received at the [renewal decision of data level] step 91 and which was used for recognition, the similarity of the input data and dictionary is called for. Data with it better [ not to use it in the case of updating ], such as detection data by which the data with which similarity is fully obtained, the input data whose fluctuation is too large, and the image processing were mistaken in the input data used for recognition, are selected (step 93).

[0088] First, each input data is divided roughly into the following three kinds according to the magnitude of similarity.

[0089] A. The input data greatly exceeding the threshold for recognizing (in the case of this input data, since similarity is high and it is necessary not to dare update using new data, mentioned here)

B. input data C. which is Bataa which has possibility of mistaking recognition and is not included in a dictionary -- to the data (drawing bullet round head) inputted into time series, by the subspace method, input data drawing 10 to which clearly mistaken recognition is performed asks for similarity, respectively, and makes the temporal response a graph.

[0090] As shown in drawing 10, there are high data and the low data of similarity, respectively, and data are chosen as it was called the thing which belongs to A and B about three kinds of data mentioned above, or the thing only belonging to B.

[0091] for example, in the case of the updating decision by previous time amount progress, when elapsed time is long, it updates using both of data of A and B, and \*\*\*\* with short elapsed time uses only the data belonging to B -- like -- a configuration is also possible. Those matrices of correlation or subspace is calculated, and this is sent to the update information generation section 202.

[0092] Of course, independently [ the recognition section 16 ], for assay, a valuation basis (the recognizing method) may be used beforehand and you may ask for similarity.

[0093] For example, in the recognition section 16, similarity may be calculated using an algorithm which is different as it said that a mutual subspace method is used in order to calculate the similarity for performing identification of a person and recognition, and a subspace method was used for assay, and each characteristic quantity may be chosen.

[0094] there may be a means to have a means to calculate two or more algorithms in the recognition section 16, and for the recognition section 16 and the updating decision section 201 to be alike, respectively, and to calculate an algorithm about mounting of this recognition algorithm, and a gestalt is not asked. Moreover, verification on the level of such each characteristic quantity (input data) is sufficient, and this assay is available even if it verifies on the level currently expressed in subspace.

[0095] The <update information generation section 202> update information generation section 202 generates new registration information using the already registered data and the data used at the time of authentication.

[0096] The approach of updating is 1. The approach, 2 which update a certain subspace The approach, 3 which compound new subspace The method of adding the subspace used for recognition etc. is mentioned. Hereafter, it explains to sequence.

[0097] 1) In approach this example which updates one certain subspace, since the matrix of correlation is also held to recognition data, update as follows.

[0098] The matrix of correlation of Cd and input data is set to Cin for the matrix of correlation of recognition data.

[0099] New recognition data calculated from these (matrix of correlation) It calculates by  $Cin = \alpha Cd + \beta Cin$ . Here, the approach of updating can be adjusted by changing a setup of ( $\alpha$ ,  $\beta$ ).

[0100] ( $\alpha = 1.0$ ,  $\beta = 1.0$ ) Then, it will add serially and recognition data will be constituted using all the data collected till then.

[0101] ( $\alpha = 0.5$ ,  $\beta = 0.5$ ) Then, although the rate of updating by current recognition data also decreases, contribution of the data with which time amount passed decreases by piling up a count. For example, if updating is performed n times, the contribution of first-time recognition data is  $1/2n$ . It becomes.

[0102] Thus, ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) what is necessary is just to adjust in consideration of time amount progress etc.

[0103] 2) As an operation gestalt according to the approach of compounding new subspace, hold two or more matrices of correlation for every time amount which has recognized (photography of a face), and newly calculate the subspace of the dictionary used for recognition from two or more of these matrices of correlation.

[0104] For example, matrix of correlation  $C_i$  stored at every recognition Weighting-factor  $\gamma_i$  It uses and is [Equation 1].

$$D = \sum_i \gamma_i C_i$$

Subspace is calculated using Matrix D and let it be a dictionary.

[0105] Weighting-factor  $\gamma_i$  Like drawing 8, it determines in consideration of time amount progress using a sigmoid function etc. The function for, of course determining this weighting factor may also choose another thing, and may prepare an experimental weighting-factor table. Moreover, matrix of correlation  $C_i$  A number is not fixed, either.

[0106] Of course, an approach which calculates the intersection of not only the sum operation mentioned above but subspaces may be used for the synthesis method of subspace.

[0107] 3) You may perform automatically multiplexing to plurality the method of adding the subspace used for recognition, and recognition data.

[0108] For example, although the threshold was exceeded at the time of recognition, when similarity is too low, updating which was described previously may not be performed, but  $Cin$  may be added as recognition data as it is, and a number may be increased.

[0109] In addition, in order to calculate subspace, although a matrix of correlation is also held, matrix  $\phi^T$   $\phi$  is calculated using the characteristic vector matrix  $\phi$  which expresses subspace, without having a matrix of correlation, and it is good as a substitute of a matrix of correlation.

[0110] In this case, as compared with holding a matrix of correlation, storage capacity is reducible.

[0111] By using together and combining these approaches suitably and updating subspace, the precision of a dictionary is maintained and recognition which controlled the passage of time and secular change is performed.

[0112] (Modification) Although this example explained in the example of recognition which used the face, a voiceprint etc. may be used as characteristic quantity. Moreover, other characteristic quantity may be used.

[0113] As mentioned above, in the range which does not deviate from the meaning, it deforms variously

and this invention can be carried out.

[0114]

[Effect of the Invention] According to this invention, by using the recognition information included between partial skies at least, troublesome registration information can be updated automatically, and it is still stronger to fluctuation, and corresponds to secular change with the passage of time, and it becomes possible to maintain a recognition rate. That is, the effect of aging and secular change is mitigable by updating registration information at any time.

[0115] Moreover, the passage of time and secular change are recognizing using the subspace calculated from characteristic quantity as registration information, in order to remove the effect of change which takes place to different short time, such as expression change and change of the sense of a face, and it can respond to these fluctuation flexibly.

[0116] Decline in a recognition rate can be prevented without applying a burden to human being by establishing the device which updates automatically using the information at the time of recognition rather than performing renewal of registration information clearly.

[0117] Furthermore, also in order to cope with big fluctuation of the existence of glasses, the existence of makeup, etc., by holding two or more registration data, by collating with those two or more data, convenience can be made high and a recognition rate can also raise it.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of person recognition equipment 10.

[Drawing 2] It is the mimetic diagram of aging.

[Drawing 3] It is the block diagram of the characteristic quantity extract section 12.

[Drawing 4] It is drawing of the example of characteristic quantity.

[Drawing 5] It is the flow chart of the recognition section 16.

[Drawing 6] It is the explanatory view of multiplexing of recognition data.

[Drawing 7] It is the explanatory view of composition of recognition data.

[Drawing 8] It is the explanatory view of a weighting factor.

[Drawing 9] It is the flow chart of the updating approach.

[Drawing 10] It is drawing of a graph showing the relation between similarity and time amount.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

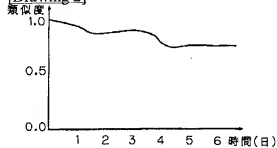
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

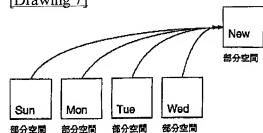
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

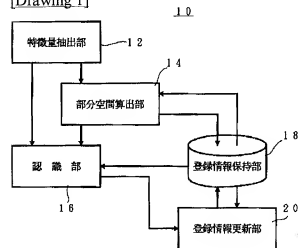
[Drawing 2]



[Drawing 7]

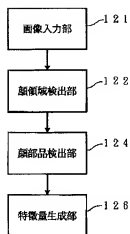


[Drawing 1]



[Drawing 3]





[Drawing 4]



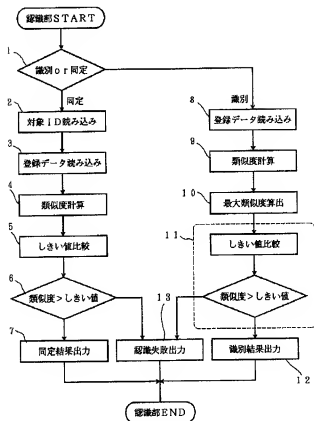
特徴ベクトル集合

KL展開



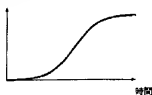
固有ベクトル

[Drawing 5]

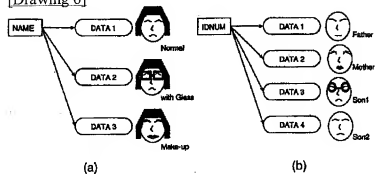


[Drawing 8]

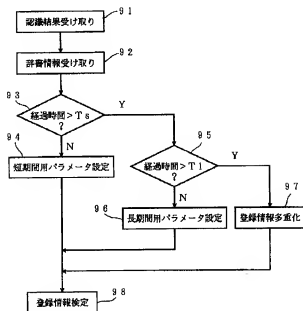
重複度



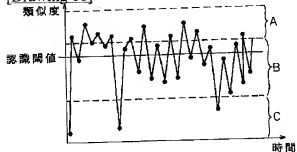
[Drawing 6]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-175718

(43)公開日 平成11年(1999)7月2日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 6 T 7/00

識別記号

F I

G 0 6 F 15/62

4 6 5 K

審査請求 未請求 請求項の数13 ○L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平9-342618

(22)出願日 平成9年(1997)12月12日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区瀬川町72番地

(72)発明者 山口 修

大阪府大阪市北区大淀中一丁目1番30号

梅田スカイビル タワーウエスト 株式会

社東芝関西支社内

(72)発明者 橋井 和広

大阪府大阪市北区大淀中一丁目1番30号

梅田スカイビル タワーウエスト 株式会

社東芝関西支社内

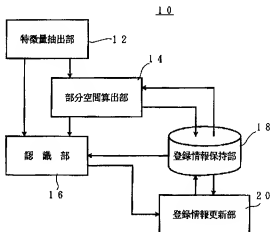
(74)代理人 弁理士 高田 瑤子 (外1名)

(54)【発明の名称】 人物認識装置及びその方法

(57)【要約】

【課題】 人物を同定する場合において、経時変化の影響を軽減する人物認識装置を提供する。

【解決手段】 人物から得られる特徴を抽出する特徴量抽出部12と特徴量から部分空間を計算する部分空間算出部14と特徴量から部分空間を用いて認識を行う認識部16と複数の部分空間を保持する登録情報保持部18と必要に応じて複数の部分空間を用いて登録情報を更新する登録情報更新部20より構成され、経年変化、経時変化を抑制し、認識率を高精度に保つ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】認識すべき対象である人物から得られる特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量から、少なくとも部分空間を含む認識情報を計算する認識情報算出手段と、

複数の認識情報を登録認識情報として保持する登録情報保持手段と、

前記認識情報算出手段が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量と、前記登録情報保持手段に保持された登録認識情報を用いて前記人物の認識を行う認識手段と、

前記認識情報算出手段が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量を用いて、前記登録情報保持手段に保持された前記人物に関する登録認識情報を更新する登録情報更新手段とを備えたことを特徴とする人物認識装置。

【請求項2】前記登録情報更新手段は、前記登録情報保持手段の登録認識情報の更新に関する所定の更新方法を求める更新判断手段と、

前記認識情報算出手段が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量を用いて、新たな登録認識情報を、前記更新判断手段によって求めた更新方法に基づいて、生成する更新情報生成手段からなることを特徴とする請求項1記載の人物認識装置。

【請求項3】前記登録情報保持手段は、一人の対象人物、または、一つのグループに関して複数の登録認識情報を保持し、

前記認識手段は、前記登録情報保持手段の前記一人の対象人物、または、前記一つのグループに関する複数の登録認識情報を用いて認識を行うことを特徴とする請求項1記載の人物認識装置。

【請求項4】前記更新判断手段は、前記認識情報算出手段が算出した認識情報の中で所定の規則に基づいて更新の対象となる認識情報を選択し、

前記更新情報生成手段は、前記更新判断手段によって選択された認識情報を用いて、新たな登録認識情報を生成する更新情報生成手段からなることを特徴とする請求項2記載の人物認識装置。

【請求項5】前記更新判断手段は、前記認識手段によって用いられた登録認識情報の登録時、または、更新時の時期に基づいて更新条件を求め、前記更新情報生成手段は、前記更新判断手段によって求めた更新条件に基づいて、新たな登録認識情報を生成する更新情報生成手段からなることを特徴とする請求項2記載の人物認識装置。

【請求項6】前記認識手段は、一類の類似度計算方法によって認識を行い、前記更新判断手段は、

認識情報の選択を行うために、前記認識手段の一類の類似度計算方法とは異なる他の類似度計算方法を用いることを特徴とする請求項4記載の人物認識装置。

【請求項7】認識すべき対象である人物から得られる特徴量を抽出する特徴量抽出ステップと、前記特徴量抽出ステップが抽出した特徴量から、少なくとも部分空間を含む認識情報を計算する認識情報算出ステップと、

複数の認識情報を登録認識情報として保持する登録情報保持ステップと、前記認識情報算出ステップが算出した認識情報、または、前記特徴量抽出ステップが抽出した特徴量と、前記登録情報保持ステップにおいて保持された登録認識情報を用いて前記人物の認識を行う認識ステップと、前記認識情報算出ステップが算出した認識情報、または、前記特徴量抽出ステップが抽出した特徴量を用いて、前記登録情報保持ステップにおいて保持された前記人物に関する登録認識情報を更新する登録情報更新ステップとを備えたことを特徴とする人物認識方法。

【請求項8】前記登録情報更新ステップは、前記登録情報保持ステップにおいて登録認識情報の更新に関する所定の更新方法を求める更新判断ステップと、前記認識情報算出ステップが算出した認識情報、または、前記特徴量抽出ステップが抽出した特徴量を用いて、新たな登録認識情報を、前記更新判断ステップによって求めた更新方法に基づいて、生成する更新情報生成ステップからなることを特徴とする請求項7記載の人物認識方法。

【請求項9】前記登録情報保持ステップは、一人の対象人物、または、一つのグループに関して複数の登録認識情報を保持し、

前記認識ステップは、前記登録情報保持ステップにおける前記一人の対象人物、または、前記一つのグループに関する複数の登録認識情報を用いて認識を行うことを特徴とする請求項7記載の人物認識方法。

【請求項10】前記更新判断ステップは、前記認識情報算出ステップが算出した認識情報の中で所定の規則に基づいて更新の対象となる認識情報を選択し、

前記更新情報生成ステップは、前記更新判断ステップによって選択された認識情報を用いて、新たな登録認識情報を生成する更新情報生成ステップからなることを特徴とする請求項8記載の人物認識方法。

【請求項11】前記更新判断ステップは、前記認識ステップにおいて用いられた登録認識情報の登録時、または、更新時の時期に基づいて更新条件を求め、

前記更新情報生成ステップは、前記更新判断ステップによって求めた更新条件に基づいて、新たな登録認識情報

を生成する更新情報生成ステップからなることを特徴とする請求項9記載の人物認識方法。

【請求項12】前記認識ステップは、一の類似度計算方法によって認識を行い、前記更新判断ステップは、

認識情報の選択を行うために、前記認識ステップの一の類似度計算方法とは異なる他の類似度計算方法を用いることを特徴とする請求項10記載の人物認識方法。

【請求項13】認識すべき対象である人物から得られる特徴量を抽出する特徴量抽出機能と、前記特徴量抽出機能が抽出した特徴量から、少なくとも部分空間を含む認識情報を計算する認識情報算出機能と、複数の認識情報を登録認識情報として保持する登録情報保持機能と、

前記認識情報算出機能が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出機能が抽出した特徴量と、前記登録情報保持機能に保持された登録認識情報を用いて前記人物の認識を行う認識機能と、

前記認識情報算出機能が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出機能が抽出した特徴量を用いて、前記登録情報保持機能に保持された前記人物に関する登録認識情報を更新する登録情報更新機能とを実現するプログラムを記録したことを特徴とする人物認識プログラムの記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術の分野】本発明は、人物認識装置及びその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、セキュリティへの関心が高まっている。人間の生体情報を利用する個人認識法は、顔、声紋、指紋、虹彩から特徴量を識別することによって人物の同定を行う。

【0003】中でも顔を利用した場合は、利用者に精神的、肉体的負担をかけることなく認識でき、カメラなどで容易にデータが取得出来るといった特徴がある。

【0004】顔の認識方法については、さまざまな研究報告、文献があるが、サーバ文献として、文献(赤松茂:「コンピュータによる顔の認識の研究動向」電子情報通信学会誌Vol. 80No. 3pp. 257-266(1997))がある。この文献では、登録された顔画像から時間をかけて撮影された場合に、識別率が40%~60%に落ち込むことが報告されている。

【0005】特開平9-138851号では、カードに顔の情報を書き込むことにより、カードの所有者かどうかを同定する方法がある。

【0006】カードの盗用を防ぐためにもカードの顔の特徴情報を書き換えることを行っている。この方法では、随時、認識時のデータと完全な置き換えを行っているため、次の認識まで時間間隔は自動的に短くなる

が、それだけでは認識の精度を落してしまうという問題がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】人間を識別する場合、一般に指紋などの変化しないものを利用するのが好ましい。しかし、指紋などは利用者に精神的な不快感を与えるなどの問題がある。

【0008】非接触に認識を行うことできるものとして、声紋や顔などがあげられ、人間を識別するための情報として有効かつ、利用者に負担をかけなくて良い。

【0009】しかし、顔の場合には、髪型、化粧、髭、体調などを起因とする経時変化や、成長、老化といった経年変化がある。さらに、表情変化、顔の向きの変化などの変動要因もある。

【0010】声紋などに関しても、経時変化がみられる。

【0011】図2は、ある人物の登録データとの類似度を時間方向に模式的に表したものである。横軸が登録からの日数、縦軸が類似度を0、0-1、0で表し、1、0が全く同じであることを表す。図のように、日数が経過する毎に、類似度が低下していくのが一般的であり、正確な認識を行うためにはたたび一度の登録だけでは不十分である。

【0012】そこで本発明は、経時変化、経年変化の影響を軽減することができる人物認識装置及びその方法を提供する。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、認識すべき対象である人物から得られる特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量から、少なくとも部分空間を含む認識情報を計算する認識情報算出手段と、複数の認識情報を登録認識情報として保持する登録情報保持手段と、前記認識情報算出手段が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量と、前記登録情報保持手段に保持された登録認識情報を用いて前記人物の認識を行う認識手段と、前記認識情報算出手段が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量を用いて、前記登録情報保持手段に保持された前記人物に関する登録認識情報を更新する登録情報更新手段とを備えた人物認識装置である。

【0014】請求項2の発明は、前記登録情報更新手段が算出した登録情報保持手段の登録認識情報の更新に関する所定の更新方法を求める更新判断手段と、前記認識情報算出手段が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量を用いて、新たな登録認識情報を、前記更新判断手段によって求めた更新方法に基づいて、生成する更新情報生成手段からなることを特徴とする請求項1記載の人物認識装置である。

【0015】請求項3の発明は、前記登録情報保持手段

は、一人の対象人物、または、一つのグループに関して複数の登録認識情報を保持し、前記認識手段は、前記登録情報保持手段の前記一人の対象人物、または、前記一つのグループに関する複数の登録認識情報を用いて認識を行うことを特徴とする請求項1記載の人物認識装置である。

【0016】請求項4の発明は、前記更新判断手段は、前記認識情報算出ステップが算出した認識情報の中で所定の規則に基づいて更新の対象となる認識情報を選択し、前記更新情報生成手段は、前記更新判断手段によって選択された認識情報を用いて、新たな登録認識情報を生成する更新情報生成手段からなることを特徴とする請求項2記載の人物認識装置である。

【0017】請求項5の発明は、前記更新判断手段は、前記認識手段によって用いられた登録認識情報の登録時、または、更新時の時期に基づいて更新条件を求め、前記更新情報生成手段は、前記更新判断手段によって求めた更新条件に基づいて、新たな登録認識情報を生成する更新情報生成手段からなることを特徴とする請求項2記載の人物認識装置である。

【0018】請求項6の発明は、前記認識手段は、一の類似度計算方法によって認識を行い、前記更新判断手段は、認識情報の選択を行うために、前記認識手段の一の類似度計算方法とは異なる他の類似度計算方法を用いることを特徴とする請求項4記載の人物認識装置である。

【0019】請求項7の発明は、認識すべき対象である人物から得られる特徴量を抽出する特徴量抽出ステップと、前記特徴量抽出ステップが抽出した特徴量から、少なくとも部分空間を含む認識情報を計算する認識情報算出ステップと、複数の認識情報を登録認識情報として保持する登録情報保持ステップと、前記認識情報算出ステップが算出した認識情報、または、前記特徴量抽出ステップが抽出した特徴量と、前記登録情報保持ステップにおいて保持された登録認識情報を用いて前記人物の認識を行う認識ステップと、前記認識情報算出ステップが算出した認識情報を用いて、前記登録情報保持ステップにおいて保持された前記人物に関する登録認識情報を更新する登録情報更新ステップとを備えたことを特徴とする人物認識方法である。

【0020】請求項8の発明は、前記登録情報更新ステップは、前記登録情報保持ステップにおいて登録認識情報の更新に関する所定の更新方法を求める更新判断ステップと、前記認識情報算出ステップが算出した認識情報、または、前記特徴量抽出ステップが抽出した特徴量を用いて、新たな登録認識情報を、前記更新判断ステップによって求めた更新方法に基づいて、生成する更新情報生成ステップからなることを特徴とする請求項7記載の人物認識方法である。

【0021】請求項9の発明は、前記登録情報保持ステップは、一人の対象人物、または、一つのグループに関

して複数の登録認識情報を保持し、前記認識ステップは、前記登録情報保持ステップにおける前記一人の対象人物、または、前記一つのグループに関する複数の登録認識情報を用いて認識を行うことを特徴とする請求項7記載の人物認識方法である。

【0022】請求項10の発明は、前記更新判断ステップは、前記認識情報算出ステップが算出した認識情報の中で所定の規則に基づいて更新の対象となる認識情報を選択し、前記更新情報生成ステップは、前記更新判断ステップによって選択された認識情報を用いて、新たな登録認識情報を生成する更新情報生成ステップからなることを特徴とする請求項9記載の人物認識方法である。

【0023】請求項11の発明は、前記更新判断ステップは、前記認識ステップにおいて用いられた登録認識情報の登録時、または、更新時の時期に基づいて更新条件を求め、前記更新情報生成ステップは、前記更新判断ステップによって求めた更新条件に基づいて、新たな登録認識情報を生成する更新情報生成ステップからなることを特徴とする請求項9記載の人物認識方法である。

【0024】請求項12の発明は、前記認識ステップは、一の類似度計算方法によって認識を行い、前記更新判断ステップは、認識情報の選択を行うために、前記認識ステップの一の類似度計算方法とは異なる他の類似度計算方法を用いることを特徴とする請求項10記載の人物認識方法である。

【0025】請求項13の発明は、認識すべき対象である人物から得られる特徴量を抽出する特徴量抽出機能と、前記特徴量抽出機能が抽出した特徴量から、少なくとも部分空間を含む認識情報を計算する認識情報算出機能と、複数の認識情報を登録認識情報として保持する登録情報保持機能と、前記認識情報算出機能が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出機能が抽出した特徴量と、前記登録情報保持機能に保持された登録認識情報を用いて前記人物の認識を行う認識機能と、前記認識情報算出機能が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出機能が抽出した特徴量を用いて、前記登録情報保持機能に保持された前記人物に関する登録認識情報を更新する登録情報更新機能とを実現するプログラムを記録したことを特徴とする人物認識プログラムの記録媒体である。

【0026】請求項1、7または13記載の発明である、登録認識情報を更新して経時変化を抑制できる。

【0027】請求項2または8記載の発明である、認識時に自動的に更新を行うことで、面倒な再登録の必要性をなくし、さらに経時変化に対する認識率の低下を防ぐ。請求項3または9記載の発明である、ある一人に対して、複数の登録認識情報による識別が可能になり、認証時、人間が常に同じ状態に調整しなくてよく、対象人物の特徴量の大きな変動に対応できる。また、複数の登録認識情報のいずれかを用いて認識できるようになり、より利便性が向上する。

【0028】

【発明の実施の形態】以下に本発明の一実施例について説明する。

【0029】ここでは、認識対象を人間の顔として、TVカメラから画像を入力し、顔を検出して認証を行う人物認識装置10を例として説明する。人物認識装置10は、図1の構成図が示すように、特徴量抽出部12、部分空間算出部14、認識部16、登録情報保持部18、登録情報更新部20とからなる。

【0030】そして、これらの構成は、TVカメラを接続したパソコンによって実現可能であり、上記構成の機能を動作させるために、ハードディスク、CD-ROM、MD、または、FDにこの機能を実現するためのプログラムを記憶させておく。

【0031】以下の説明では、画像入力データ、抽出した特徴量、部分空間、部分空間を構成するための固有ベクトル、相関行列、登録の際の時刻、日時、場所などの状況情報、暗証番号、IDコードなどの個人情報の各情報が出てくる。そして、認識データと言うときは、部分空間、または、部分空間を構成するための固有ベクトルを含み、登録情報と言うときは、画像入力データ、抽出した特徴量、部分空間、部分空間を構成するための固有ベクトル、相関行列、状況情報、個人情報を含んでいる。したがって、認識データは登録情報に含まれる。

【0032】(特徴量抽出部12)特徴量抽出部12は、対象から特徴量を取り出すためのもので、ここでは、図4に示すように、画像認識による顔画像解析を行う。

【0033】図3は、特徴量抽出部12の構成を示し、画像入力部121、顔領域検出部122、顔部品検出部123、特徴量生成部124とからなる。

【0034】画像入力部121では、ITVカメラから顔画像を入力し、A/D変換が行われた後、顔領域検出部122に送られる。

【0035】顔領域検出部122では、画像中から顔の領域を検出する。

【0036】顔領域検出部122での検出方法は、予め用意されたテンプレートと画像中を移動させながら相関値を求めることにより、最も高い相関値をもった場所を顔領域とする。

【0037】その他に固有空間法や部分空間法を利用した顔検出手段などでもよい。

【0038】次に、顔部品検出部123では、目、鼻、口といった顔部品を検出する。

【0039】顔部品検出部123では、検出された顔領域の部分の中から、目、鼻の位置を検出する。検出方法は、文獻(福井和広、山口修:「形状抽出とパターン照合の組合せによる顔特徴点抽出」,電子情報通信学会論文誌(D),vol. J80-D-11, No.8, pp2170-2177(1997))などの方法を用いてよい。

【0040】次に、特徴量生成部124では、検出され

た部品の位置をもとに、顔領域を一定の大きさ、形状に切り出し、その濃淡情報の特徴量として用いる。ここでは、 $m$ ピクセル $\times n$ ピクセルの領域の濃淡値をそのまま情報として用い、 $m \times n$ 次元の情報を特徴ベクトルとして用いる。

【0041】図4の上の図は、入力画像を特徴量抽出部12によって処理し得られた顔画像データであり、時系列的に得られたものである。

【0042】(部分空間算出部14)部分空間算出部14は、特徴ベクトルの相関行列(または共分散行列)を求め、そのK-1展開による正規直交ベクトル(固有ベクトル)を求めることにより、部分空間を計算する。

【0043】部分空間は、固有値に対応する固有ベクトルを、固有値の大きな順に $k$ 個選び、その固有ベクトル集合を用いて表現する。

【0044】本実施例では、相関行列 $C_d$ を特徴ベクトル $\Phi$ から求め、相関行列 $C_d = \Phi_d \Lambda_d \Phi_d^T$ と対角化して、固有ベクトルの行列 $\Phi$ を求める。

【0045】図4は、入力画像を特徴量抽出部12によって処理し得られた顔画像データである。これらのデータの特徴ベクトルの相関行列を求め、K-1展開による正規直交ベクトルを求めることにより、部分空間を計算する。

【0046】図4の下の方の図は、その固有ベクトルを画像化して表示したものである。

【0047】この部分空間は、人物の同定を行うための識別辞書として利用する。

【0048】予め登録しておいて、それを辞書として登録しておけばよい。

【0049】また、後で述べるように、部分空間自身を識別を行うための入力データとしてもよい。よって、部分空間算出部14での計算結果は、認識部16、また、登録情報保持部18に送られる。

【0050】(認識部16)次に、認識部16について説明する。

【0051】認識部16は、登録情報保持部18に蓄えられた認識データ(部分空間)と特徴量抽出部12で得られた特徴量、または部分空間算出部14で得られる部分空間とを比較することにより、カメラに写っている人物が誰であるかを識別、または、該当人物であるかどうかを同定する。

【0052】人物を識別するために、どの人物のデータに最も類似しているかを求めればよく、最大類似度をとるデータに対応する人物を識別結果とすればよい。

【0053】また、カードや登録番号、暗証番号、鍵などを用いて、顔による認証を行う場合には、それぞれの人物のカードや番号などの個人情報に対応する認識データとの類似度を計算し、設定した閾値を認定し、その閾値を越えた場合に、その人物と同定する。

【0054】認識の方法としては、特徴量抽出部12の



情報を用いる場合は、部分空間法や複合類似度法などの方法を用いてよい。

【0055】本実施例での認識方法は、文献（前田賢一、渡辺貞一：「局所的構造を導入したパターン・マッチング法」、電子情報通信学会論文誌(D), vol. J68-D, No. 3, pp345-352(1985)）にある相互部分空間法を用いる。

【0056】この方法では、予め蓄えられた登録情報の中の認識データも、入力されるデータも部分空間として表現され、2つの部分空間のなす「角度」を類似度として定義する。ここで入力される部分空間を入力部分空間という。

【0057】入力データ列に対して同様に相関行列 $C_{in}$ を求め、 $C_{in} = \Phi_{in} \Lambda_{in} \Phi_{in}^T$ と対角化し、固有ベクトル $\Phi_{in}$ を求める。

【0058】二つの $\Phi_{in}$ 、 $\Phi_d$ で表される部分空間の部分空間間類似度(0, 0~1, 0)を求め、それを認識するための類似度とする。

【0059】認識部16は、図5のように動作する。

【0060】まず、認識部16は、識別作業を行うか、同定作業を行うかによって動作が異なる(ステップ1)。

【0061】同定動作を行う場合は、まず対象とする人物のIDコードを読み込む(ステップ2)。

【0062】次に対象とするIDコードに対応した登録情報(部分空間)を登録情報保持部18より読み出す(ステップ3)。

【0063】次に、上述したように、部分空間法等により認識を行うため、各登録情報の部分空間と、入力ベクトル(特徴量抽出部12からの固有ベクトル)、または、入力部分空間との類似度を計算する(ステップ4)。

【0064】次にその類似度を設定している閾値と比較し(ステップ5)、認識結果を出力する(ステップ7)。

【0065】識別作業を行う場合、識別対象となるデータをすべて登録情報保持部18より読み出す(ステップ8)。

【0066】そして、それぞれの登録情報との類似度を計算する(ステップ9)。

【0067】次に計算された類似度のなかから最大のものを選択し(ステップ10)、それを認識結果として出力する(ステップ12)。

【0068】図5の破線で囲んだステップ11のように、最大類似度を閾値判定することによって、認識結果が正しいかどうかを検証することもできる(ステップ13)。例えば類似度があまりに低い場合には、どの識別対象でもないと判断することもできる。

【0069】ここで計算された類似度、判定結果などは、登録情報更新部20にも送られ、更新のための情報

として利用される。

【0070】(登録情報保持部18)登録情報保持部18は、人物を同定するために利用する部分空間(または相関行列など)や、また登録の際の時刻、日時、場所などの状況情報などを蓄積できる。画像入力データや抽出した特徴量などでもよい。

【0071】本実施例では、部分空間を保持するだけでなく、部分空間を計算するための前段階の相関行列も保持する形態での説明を行う。

【0072】登録情報保持部18は、一人の人物、またはあるIDコードに対応して、一つまたは複数の認識データを保持する。部分空間は、その取得された時間などの付帯情報とともに記憶される。また、これらの登録情報は、登録情報更新部20の指示により、新規作成、変更、削除などが行われる。

【0073】複数を保持する理由として、ある一人の人物に対応した複数の部分空間を同時に、認識部16に渡して認識を行うことが挙げられる。

【0074】図6(a)では、一人の人物に対して複数用意している例で、例えば、眼鏡をかけている場合、眼鏡をはずした場合のように著しく変動が起こる場合に、2つの認識データを用意しておき、いずれかのデータと同定出来た場合に、照合できたとする。

【0075】眼鏡だけでなく、女性の場合の化粧の有無などにも利用できる。

【0076】これにより、わざわざ眼鏡を外して認証しなればならないなどの利用者の負担も軽減される。

【0077】また、図7のように、取得された日時が異なるデータから新たに一つの部分空間を計算し、その部分空間を用いて認識を行うことを実現するために、複数のデータを保持する。これについては、登録情報更新部20にて説明する。

【0078】また、別の実施形態として、図6(b)は、一つのコードに対して複数認識データを用意している例で、例えば、「家族で利用できるカード」のセキュリティとして、顔認識を用いる場合、複数の顔情報に対応しなればならない。

【0079】この場合、そのカードを識別する番号に対して、家族の人数分の認識データを用意しておき、いずれかに同定できる場合に、照合できたとする。

【0080】これにより利便性の向上が計られる。もちろん家族の場合にはに限らない。

【0081】(登録情報更新部20)登録情報更新部20は、登録情報保持部18の登録情報を必要に応じて更新する。登録情報更新部20は、更新の方法、条件を決定する更新判断部201と、この決定された方法、条件によって登録情報の更新を行う更新情報生成部202からなる。

【0082】<更新判断部201>更新判断部201の一実施例として、図9のようなフローチャートで動作す

る。

【0083】[時間経過に基づいた更新判断]更新判断部201は、認識部16で行われた認識の結果(入力データと類似度)を受け取る(ステップ91)。

【0084】次に、認識が行われた認識データの情報を登録情報保持部18から得る(ステップ92)。これは、どの認識データが使われたかということを知るほか、以前に認識が行われた時間からの経過時間などの情報を得る。

【0085】認識されたデータと辞書更新が行われた経過時間の大きさと認識の類似度の大きさから判断し、更新を行うかどうかを決定する。まず、経過時間がTsよりも大きいかを検定し(ステップ93)、経過時間が比較的短い場合は、更新パラメータを短期間用に設定する(ステップ94)。このパラメータについては後で説明するが、このパラメータとは後の説明における $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma_i$ を言う。

【0086】同様に、経過時間がT1よりも大きいかを検定し(ステップ95)、長い期間認識が行われていなかった場合には、長期間用のパラメータを設定する(ステップ96)。さらに長い期間認識が行われていなかった場合には、大きな変動があったとして、認識データを複数個にする多重化を行っても良い(ステップ97)。このようにして認識データの更新方法を決定する。なお、Ts、T1は実験的に決定する。

【0087】[データレベルの更新判断]ステップ91で受け取った、認識に使われた入力情報は、その入力データと辞書との類似度が求められている。認識に用いられた入力データの中で、類似度が十分に得られているデータや、変動が大きすぎる入力データや画像処理を誤った検出データなど、更新の際に使用しない方がよいデータを取捨選択する(ステップ93)。

【0088】まず、各入力データを類似度の大きさに応じて次の3種類に分類する。

【0089】A、認識を行うための閾値を大きく越えている入力データ(この入力データの場合には、類似度が高いため、あえて新データを使用して更新を行う必要がないために、ここで挙げられている)

B、認識を誤る可能性も、辞書に含まれていないバターンである入力データ

C、明らかに誤った認識が行われている入力データ  
図10は時系列に入力されるデータ(図中黒丸)に対して、部分空間法によって類似度をそれぞれ求め、その時間的変化をグラフにしたものである。

【0090】図10に示したように類似度の高いデータや低いデータがそれぞれあり、上述した3種類のデータに関して、A、Bに属するもの、またはBだけに属するもの、といったようにデータを選択する。

【0091】例えば、先の時間経過による更新判断の際、経過時間が長い場合はA、Bのデータを両方使っ

て更新し、経過時間が短い場合はBに属するデータのみを用いるといったような構成も可能である。それらの相関行列、または部分空間を計算し、これを更新情報生成部202に送る。

【0092】もちろん、認識部16とは独立に検定のために予め評価基準(認識法)を用いて類似度を求めてもよい。

【0093】例えば、認識部16では、人物の同定、認識を行うための類似度を計算するために相互部分空間法を用い、検定のために部分空間法を用いる、といったように異なるアルゴリズムを用いて類似度を計算し、それぞれの特徴量の選択を行ってよい。

【0094】この認識アルゴリズムの実装については、認識部16に複数のアルゴリズムを計算する手段を有してもよいし、認識部16と更新判断部201のそれぞれにアルゴリズムを計算する手段があってもよく、形態は問わない。また、この検定では、このような各特徴量(入力データ)のレベルでの検証でもよいし、部分空間で表現されているレベルで検証しても構わない。

【0095】<更新情報生成部202>更新情報生成部202は、既に登録されているデータと認証時に使われたデータを用いて新たな登録情報を生成する。

【0096】更新の方法は、

- 1) ある部分空間を更新する方法、
  - 2) 新たな部分空間を合成する方法、
  - 3) 認識に使われた部分空間を追加する方法
- などが挙げられる。以下、順番に説明する。

【0097】1) ある一つの部分空間を更新する方法  
本実施例においては、認識データに相関行列も保持しているため、次のように更新する。

【0098】認識データの相関行列をCd、入力データの相関行列をCinとする。

【0099】これから計算される新たな認識データ(相関行列)は、

$$Cin = \alpha Cd + \beta Cin$$

で計算する。ここで、 $(\alpha, \beta)$ の設定を変えることで、更新の方法を調整することが出来る。

【0100】 $(\alpha=1.0, \beta=1.0)$ とすれば、逐次加算されていくことになり、それまで収集したデータすべてを用いて認識データを構成することになる。

【0101】 $(\alpha=0.5, \beta=0.5)$ とすれば、現在の認識データによる更新の割合も少なくなるが、回数を重ねることで、時間が経過したデータの寄与が減少する。例えばn回更新を行うと、初回の認識データの寄与率は $1/2^n$ となる。

【0102】このように $(\alpha, \beta)$ を時間経過等を考慮して、調整すればよい。

【0103】2) 新たな部分空間を合成する方法  
別の実施形態として、認識(顔の撮影)を行った時間毎に、複数の相関行列を保持しておいて、認識に使用する

辞書の部分空間は、これらの複数の相関行列から新たに計算する。

【0104】例えば、認識の度に蓄えられた相関行列 $C_i$ と重み係数 $\gamma_i$ を用いて、

【数1】

$$D = \sum_i \gamma_i C_i$$

行列 $D$ を用いて部分空間を計算しそれを辞書とする。

【0105】重み係数 $\gamma_i$ は、図8のように、シグモイド関数などを使って、時間経過を考慮して、決定する。もちろんこの重み係数を決定するための関数は、別のものを選んでよく、実験的な重み係数テーブルを用意しても良い。また、相関行列 $C_i$ の数も固定されるものではない。

【0106】もちろん、部分空間の合成法は、上述した和演算だけでなく、部分空間同士の共通部分を計算するような方法を用いてもよい。

【0107】3) 認識に使われた部分空間を追加する方法

また、認識データを複数の多重化することを自動的に実行しても良い。

【0108】例えば、認識時に閾値は越えたものの、あまりに類似度が低い場合には、先にのべたような更新を行うのではなく、 $C_{in}$ をそのまま認識データとして追加し、数を増やしてもよい。

【0109】なお、部分空間を計算するために、相関行列も保持するとしているが、相関行列を持たずに部分空間を表す固有ベクトル行列 $\Phi$ を用いて、行列 $\Phi^T \Phi$ を計算し、相関行列の代りとして良い。

【0110】この場合、相関行列を保持するのと比較して、記憶容量を削減することができる。

【0111】これらの方法を、適宜、併用、組み合わせる部分空間の更新を行なうことで、辞書の精度を保ち、経時、経年変化を抑制した認識を行う。

【0112】(変形例) 本実施例は顔をを用いた認識例で

説明を行ったが、声紋などを特徴量として用いてもよい。また、その他の特徴量を用いてもよい。

【0113】以上、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することが可能である。

【0114】

【発明の効果】本発明によれば、少なくとも部分空間を含む認識情報を用いることにより、面倒な登録情報の更新を自動的に行うことができ、さらに変動に強く、経時経年変化に対応し、認識率を維持することが可能になる。すなわち、登録情報を随時更新することにより、経時変化、経年変化の影響を軽減することができる。

【0115】また、経時、経年変化とは異なる、表情変化や顔の向きの変化といった短時間にかかる変化の影響を除去するために、登録情報として特徴量から計算される部分空間を用いて認識を行なうことで、これらの変動に柔軟に対応できる。

【0116】登録情報の更新は、明示的に行うのではなく、認識時の情報を用いて、自動的に更新を行う機構を設けることにより、人間に負担をかけることなく、認識率の低下を防ぐことができる。

【0117】さらに、眼鏡の有無、化粧の有無などの大きな変動に対処するためにも、複数の登録データを保持することにより、それらの複数データと照合を行うことによって、利便性を高くし認識率も向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】人物認識装置10の構成図である。

【図2】経時変化の模式図である。

【図3】特徴量抽出部12の構成図である。

【図4】特徴量の例の図である。

【図5】認識部16のフローチャートである。

【図6】認識データの多重化の説明図である。

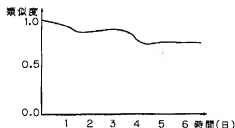
【図7】認識データの合成の説明図である。

【図8】重み係数の説明図である。

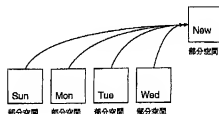
【図9】更新方法のフローチャートである。

【図10】類似度と時間との関係を示すグラフの図である。

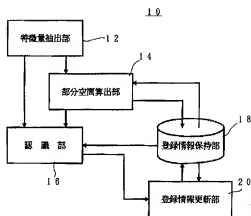
【図2】



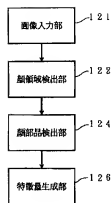
【図7】



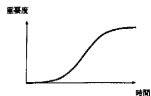
【図1】



【図3】



【図8】



【図4】



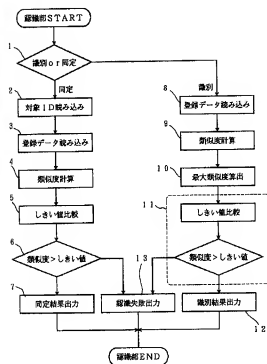
特徴ベクトル集合

KL展開

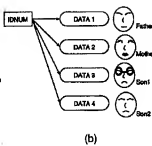
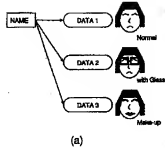


固有ベクトル

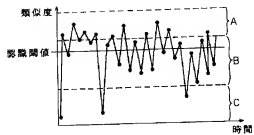
【図5】



【図6】



【図10】



【図9】

